

## 博士論文の内容の要旨

No. 1

氏 名 中鉢 実則

自動車や運輸部門を取り巻く環境では、特に地球温暖化防止、地球環境を守るための CO<sub>2</sub> 排出量削減の取り組みが強く求められている。ディーゼルエンジン車はガソリンエンジン車に比べて 25%~30%も燃費効率が良く、CO<sub>2</sub> 排出量が少ない。特に、欧州では 60%以上の車がディーゼルエンジン車になっている国々もあり、さらなる燃費向上の改善、開発が進められ、CO<sub>2</sub> 排出量削減の有効な手段として期待されている。

しかし、ディーゼルエンジンは特有の排気成分で有害な大気汚染物質である NO<sub>x</sub>（窒素酸化物）と PM（Particulate Matter；粒子状物質（スス））を大幅に低減することが大きな課題となっている。現在のディーゼルエンジン車における PM の除去方法は、排気の後処理システムとして酸化触媒（Diesel Oxidation Catalyst: DOC）と粒子状物質（スス）の捕集フィルタ DPF（Diesel Particulate Filter）にエンジンの燃料噴射制御を組み合わせたシステムが一般的となっている。しかし、ディーゼルエンジン車は郊外、市街地走行では一般的に排気ガス温度が低く、DOC の触媒転化温度 250℃ に達せず、PM が酸化除去されないという問題がある。PM が除去されずに DPF 内に堆積すると排気の通路抵抗が増加し、出力低下や燃費悪化に至り、CO<sub>2</sub> 削減効果が薄れるという課題がある。最悪の場合、堆積した PM が一気に燃焼し、高温により DPF が熔解する場合もある。

本研究では、このような問題に対して、室温レベルの低排気ガス温度でも PM を連続的に除去できる無声放電を応用した DPF の開発を試みたものである。

本論文は、全 8 章から構成されている。

第 1 章は、序論であり、研究の背景、目的、本研究の重要性と意義について述べる。

第 2 章では、本研究で着目しているディーゼルの PM、NO<sub>x</sub> 除去に関して、過去の放電タイプを応用した PM 除去の研究動向を調査し、内容を比較判断した結果、無声放電を PM 除去の最適な手法として選択した内容について述べる。

第 3 章では、無声放電による PM 除去メカニズムを明確にし、高周波・高電圧が印加された無声放電では、強酸化性の OH ラジカルや O 原子、O<sub>3</sub> などを多く生成し、それらが PM の主成分である C（カーボン）を CO<sub>2</sub> に酸化するメカニズムについて述べている。また、無声放電の電気回路を等価回路に置き換えて、放電の影響因子を明らかにしている。

第 4 章では、無声放電の基本構造を用いて、基礎的な放電実験を行い、電極に用いる素材の種類、放電ギャップ値、放電電極の面積、電極の積層枚数など影響因子の影響度合いを評価し、最適な無声放電構造体の設計値を明らかにしている。

第5章では、最適なパラメータでPM除去を評価できる無声放電型DPFを設計、試作したことを述べている。また、この無声放電型DPFをSDeDPF（Silent Discharge type of electric DPF）と呼ぶこととし、この装置の放電電極の総面積とPM除去率には密接な相関関係があることを明らかにしている。

第6章では、製品化を想定したSDeDPFのコンセプト、目標値、その達成手段をまとめ、PM除去率を更に向上させるための独自の向上策として、特殊な電極材料、多層化（8層）、放電電極面積の縮小化、乱流ブロックの設定などを決定したことを示している。

第7章では、SDeDPFのPM除去性能、PM除去メカニズムの実験検証、電圧電流特性などの実験評価装置及び実験結果について述べている。結果的に、本装置のPM除去性能は、95.6%と高いPM除去率を達成し、小型・軽量で、低温度にも適応できることを示している。

第8章では、本論文の結論であり、本研究で得られた結論を総括するとともに、今後の課題について述べている。